

**Publication number: JP2001126260**

**Publication date:** 2001-05-11

**Inventor:** OKUBO SHUICHI

**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**

- international: G11B20/10; G11B7/0045; G11B7/005; G11B7/125;  
G11B20/10; G11B7/00; G11B7/125; (IPC1-7):  
G11B7/005; G11B20/10

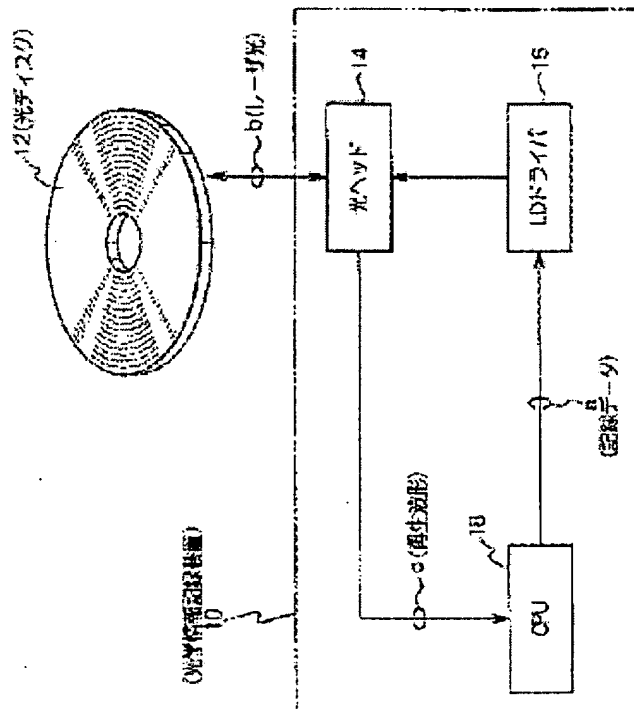
- **European:**

**Application number:** JP19990304071 19991026

**Priority number(s):** JP19990304071 19991026

## Abstract of JP2001126260

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To optimize a recording strategy under a high recording density condition. **SOLUTION:** An optical information recorder 10 irradiating an optical disk 12 with a laser beam b and recording/reproducing information is provided with an optical head 14 irradiating with the laser beam b, an LD driver 16 changing the intensity of the laser beam b and a CPU 18. Then, the CPU 18 is provided with a function recording the known recording data c onto the optical disk 12, the function reproducing the recording data (a) from the optical disk 12 and leading out a pulse response from a reproducing waveform c obtained by that and the function adjusting a recording pulse waveform so that deviation between the waveform obtained with the convolution of the pulse response with the recording data (a) and the reproducing waveform c becomes the smallest.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126260

(P2001-126260A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B 7/005		G 1 1 B 7/005	B 5 D 0 4 4
20/10	3 1 1	20/10	3 1 1 5 D 0 9 0

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-304071

(22) 出願日 平成11年10月26日 (1999. 10. 26)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 大久保 修一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

Fターム (参考) 5D044 AB03 BC02 CC04 DE93 EF02

5D090 AA01 BB05 BB10 CC01 CC04

CC05 CC14 CC16 DD03 DD05

EE02 EE13 FF33 GG07 HH01

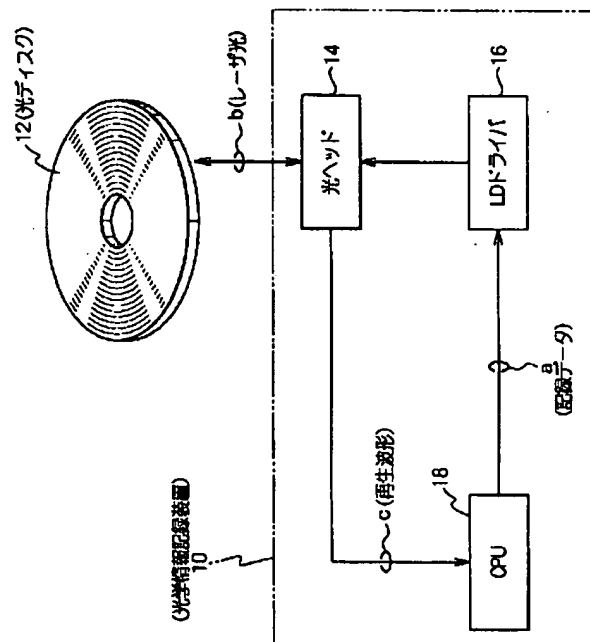
KK05 LL08

(54) 【発明の名称】 光学情報記録装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 高記録密度条件下で記録ストラテジの最適化を可能とする。

【解決手段】 本発明の光学情報記録装置10は、光ディスク12に対してレーザ光bを照射して情報の記録及び再生を行うものであって、レーザ光bを照射する光ヘッド14と、レーザ光bの強度を変化させるLDドライバ16と、CPU18とを備えている。そして、CPU18は、既知の記録データcを光ディスク12上に記録する機能と、光ディスク12から記録データaを再生し、これにより得られた再生波形cからパルス応答を導出する機能と、このパルス応答及び記録データaの畳込みで求められる波形と再生波形cとのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整する機能とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光記録媒体に対してレーザ光を照射して情報の記録及び再生を行う光学情報記録装置において、前記レーザ光を照射する光ヘッドと、前記レーザ光の強度を変化させる駆動部と、制御部とを備え、この制御部は、前記光ヘッド及び前記駆動部を介して既知の記録データを前記光記録媒体上に記録する機能と、この光記録媒体から前記記録データを前記光ヘッドを介して再生し、これにより得られた再生波形からパルス応答を導出する機能と、このパルス応答及び前記記録データの畳込みで求められる波形と前記再生波形とのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整する機能とを有する、ことを特徴とする光学情報記録装置。

【請求項2】 前記記録データが128～4096ビット長のランダムデータである、請求項1記載の光学情報記録装置。

【請求項3】 先頭パルス及びそれに続くマルチパルスで前記記録パルス波形が構成され、前記先頭パルスの照射位置及びパルス幅並びに前記マルチパルスのパルス幅を、記録マークの長さに応じて変化させることにより、前記記録パルス波形を調整する、請求項1記載の光学情報記録装置。

【請求項4】 前記再生波形を前記記録データの時間間隔でサンプリングして得られたデータを $y_k$ 、前記記録データを $a_k$ とすると、次式
$$\varepsilon = \sum_k (y_k - \sum_i a_{k-i} * h_i)^2$$
で表される $\varepsilon$ を最小とするパルス応答 $h_i$ を求めることにより、前記パルス応答を導出する、請求項1記載の光学情報記録装置。

【請求項5】 既知の記録データを光記録媒体上に記録し、この光記録媒体から前記記録データを再生して得られた再生波形からパルス応答を導出し、このパルス応答及び前記記録データの畳込みで求められる波形と前記再生波形とのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整する、光学情報記録方法。

【請求項6】 前記記録データとして128～4096ビット長のランダムデータを用いる、請求項5記載の光学情報記録方法。

【請求項7】 先頭パルス及びそれに続くマルチパルスで前記記録パルス波形を構成し、前記記録パルス波形の調整方法として、前記先頭パルスの照射位置及びパルス幅並びに前記マルチパルスのパルス幅を、記録マークの長さに応じて変化させる請求項5記載の光学情報記録方法。

【請求項8】 前記パルス応答の導出方法として、前記再生波形を前記記録データの時間間隔でサンプリン

グして得られたデータを $y_k$ 、前記記録データを $a_k$ とすると、次式

$$\varepsilon = \sum_k (y_k - \sum_i a_{k-i} * h_i)^2$$

で表される $\varepsilon$ を最小とするパルス応答 $h_i$ を求める、請求項5記載の光学情報記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体に対してレーザ光の照射により情報の記録及び再生を行う光学情報記録装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光記録媒体として、光磁気ディスクや相変化光ディスク等の書き換え型光ディスクがある。これらの光記録媒体に記録を行う際の代表的な記録方式として、記録マークの位置に情報を持たせるマークポジション記録と、記録マークの前端及び後端それぞれに情報を持たせるマークエッジ記録とがある。

【0003】マークエッジ記録は、高密度化に適した記録方式であるが、記録マークの長さを高精度に制御しなければならない。光磁気ディスクや相変化光ディスクにおける記録マークの長さは、レーザ光照射に起因した記録膜の温度上昇により決定される。光ディスクにレーザ光を照射した際の温度上昇は、ディスクの構成や線速により大きく変化する。

【0004】したがって、温度上昇量を制御してマーク長を高精度に制御するには、光ディスクに照射するパルス光の強度や幅（「記録ストラテジ」と呼ばれている。）を、線速やディスク構成に応じて最適化する必要がある。記録ストラテジの最適化方法の一例としては、「信学技報MR93-55、CPM93-107、p.13-p.18」に記載されている方法がある。この方法では、基準マークから被測定マークの前端及び後端までの長さ（時間）を計測し、パルス光の照射開始位置や幅を決定している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、高密度化がより進みディスク上に記録されるマーク長が短くなっていくと、図5に示すように再生波形の信号振幅が低下してしまう。その結果、被測定マークの前端及び後端の位置を精度良く測定することができなくなるので、記録ストラテジの最適化を行うことが困難となってしまう。

## 【0006】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、記録密度が高い場合であっても記録ストラテジの最適化を可能とする光学情報記録装置及び方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光学情報記録装置は、光記録媒体に対してレーザ光を照射して情報の記録及び再生を行う光学情報記録装置において、レーザ光を照射する光ヘッドと、レーザ光の強度を変化させ

る駆動部と、制御部とを備えている。そして、この制御部は、光ヘッド及び駆動部を介して既知の記録データを光記録媒体上に記録する機能と、光記録媒体から記録データを光ヘッドを介して再生し、これにより得られた再生波形からパルス応答を導出する機能と、このパルス応答及び記録データの畳込みで求められる波形と再生波形とのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整する機能とを有する。

【0008】本発明に係る光学情報記録方法は、本発明に係る光学情報記録装置に使用されるものであって、既知の記録データを光記録媒体上に記録し、この光記録媒体から記録データを再生して得られた再生波形からパルス応答を導出し、このパルス応答及び記録データの畳込みで求められる波形と再生波形とのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整するものである。

【0009】本発明に係る光学情報記録装置及び方法は、次の形態を採り得る。①、記録データとして、128～4096ビット長のランダムデータを用いる。②、先頭パルス及びそれに続くマルチパルスで記録パルス波形を構成し、記録パルス波形の調整方法として、先頭パルスの照射位置及びパルス幅並びにマルチパルスのパルス幅を、記録マークの長さに応じて変化させる。③、パルス応答の導出方法として、再生波形を記録データの時間間隔でサンプリングして得られたデータを $y_k$ 、記録データを $a_k$ とすると、次式

$$\varepsilon = \sum_k (y_k - \sum_i a_k - i * h_i)^2$$

で表される $\varepsilon$ を最小とするパルス応答 $h_i$ を求める。なお、 $\sum$ の右下の添字 $k$ 、 $i$ は、厳密には $\sum$ の下に付されるものである。

【0010】本発明に係る光学情報記録装置及び方法の作用を説明する。従来技術では、記録ストラテジ最適化のために、基準位置からの各記録マークの長さを個々に正確に計測しなければならない。そのため、記録マークの長さが短かいと精度良く測定できなくなるので、高密度記録条件下では記録ストラテジの最適化が困難である。これに対し本発明では、種々の長さの記録マークが混在したランダムデータに対して、記録マークの長さそのものではなく、再生波形全体の線型性に着目して記録ストラテジを決定するので、高密度記録条件下でも記録ストラテジの最適化が可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る光学情報記録装置及び方法の一実施形態を示すブロック図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0012】本実施形態の光学情報記録装置10は、光記録媒体としての光ディスク12に対してレーザ光bを照射して情報の記録及び再生を行うものであって、レーザ光bを照射する光ヘッド14と、レーザ光bの強度を変化させる駆動部としてのLDドライバ16と、制御部としてのCPU18とを備えている。そして、CPU1

8は、光ヘッド14及びLDドライバ16を介して既知の記録データaを光ディスク12上に記録する機能と、光ディスク12から記録データaを光ヘッド14を介して再生し、これにより得られた再生波形cからパルス応答を導出する機能と、このパルス応答及び記録データaの畳込みで求められる波形と再生波形cとのずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整する機能とを有する。これらの機能は、CPU18に記憶されたソフトウェアによって実現されている。

【0013】換言すると、CPU18は次の役割を持つ。(1)記録ストラテジ決定のために使用する記録データを発生する。(2)記録ストラテジを変化させる。(3)再生波形を取り込み、パルス応答を導出する。(4)パルス応答及び記録データの畳込みで求められる波形と再生波形とのずれを計算する。

【0014】記録ストラテジ決定のために使用される記録データは、M系列等一般的なランダムデータを使用すればよい。記録データの長さは128ビットから4096ビット程度であることが望ましい。記録データが短かすぎるとパルス応答導出の精度が落ち、逆に長すぎるとパルス応答導出の計算に時間がかかるためである。

【0015】パルス応答導出は次の方法で行う。再生信号を一定の時間間隔(記録データの時間間隔T)でサンプリングし、CPU18に取り込む。この時系列データを $y_k$ とする。パルス応答の時系列データを $h_i$ とすると、求めるべきパルス応答は、次式で表される誤差 $\varepsilon$ を最小とする $h_i$ である。

$$\varepsilon = \sum_k (y_k - \sum_i a_k - i * h_i)^2$$

上式において $a_k$ は記録データを表している。記録データ及び再生波形の時系列データをもとに上式の $\varepsilon$ を最小とする $h_i$ が、求めるべきパルス応答である。

【0016】記録ストラテジを変化させると、誤差 $\varepsilon$ も変化する。誤差 $\varepsilon$ を最小とする記録ストラテジが、最も望ましい記録ストラテジである。 $\varepsilon$ が小さいということは、再生波形の線型性が高いということであり、マークエッジ記録で想定している波形により近いということである。理想的には $\varepsilon$ を0とすることが望ましいが、再生波形の取り込みの際にノイズ等の影響があるので、実際には $\varepsilon$ を0とすることは難しい。

【0017】

【実施例1】次に、より具体化した実施例を説明する。光記録媒体として図2[1]に示す相変化光ディスクを使用した。この光ディスク20は、基板22上に、保護膜24、記録膜26、保護膜28及び反射膜30がこの順に積層されたものである。基板22として、案内溝ピッチ1.0[ $\mu\text{m}$ ]のポリカーボネートを用いた。

【0018】続いて、線速5[m/s]でディスクを回転させ、波長650[nm]、NA=0.6の光ヘッドを用い、ディスク上に記録される最短マークの長さが0.25[ $\mu\text{m}$ ]となるクロック周波数40[MHz]

で記録を行った。記録の変調方式としては、(1-7)変調を用い、マークエッジ記録方式で記録を行った。

(1-7)変調を用いた場合、2T~8Tの7種類の記録マーク(本実施例では $T=25$  [ns])が存在することになる。それらのうちの記録信号2T、5Tについて、図2[2][3]に示す。

【0019】続いて、図2[2][3]に示す記録補償パラメータを変化させて記録を行い、 $\varepsilon$ を最小とするパラメータを決定した。パラメータとして変化させたのは、各記録信号の先頭パルス照射位置T1と、マルチパルス部分のパルス幅T2である。記録パワは8 [mW]、消去パワは4.5 [mW]とした。 $\varepsilon$ を最小としたパラメータを図3に示す。図3に示す記録戦略で記録を行ってエラーを測定したところ、 $1E-6$ 以下の良好なビットエラーレートが得られた。

【0020】

【実施例2】実施例1と同じ相変化光ディスクを用いて、線速5 [m/s]でディスクを回転させ、波長650 [nm]かつNA=0.6の光ヘッドを用い、ディスク上に記録される最短マークの長さが0.3 [ $\mu$ m]となる条件で記録を行った。記録の変調方式としては、(8-16)変調を用い、マークエッジ記録方式で記録を行った。記録パワ及び消去パワは実施例1と同一とした。そして、実施例1と同じ記録補償パラメータを変化させて記録を行い、 $\varepsilon$ を最小とするパラメータを求めた。この場合も、実施例1と同様に、最適記録戦略を決定することが可能であった。

【0021】なお、上記各実施例では光記録媒体として相変化光ディスクを用いたが、本発明は光磁気ディスク等の他の光ディスクにも適用することができる。

【0022】

\*【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光学情報記録装置及び方法によれば、既知のランダムデータを光記録媒体上に記録して得られた再生波形からパルス応答を導出し、パルス応答及び記録データの畳込みで求められる波形の再生波形に対するずれが最も小さくなるように記録パルス波形を調整することにより、種々の長さの記録マークが混在したランダムデータに対して、記録マークの長さそのものではなく、再生波形全体の線型性に着目して記録戦略を決定するので、高密度記録条件下でも最適記録戦略を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学情報記録装置及び方法の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例を説明するための図であり、図2[1]は相変化光ディスクの構成を示す断面図、図2[2]は記録信号2Tの波形図、図2[3]は記録信号5Tの波形図である。

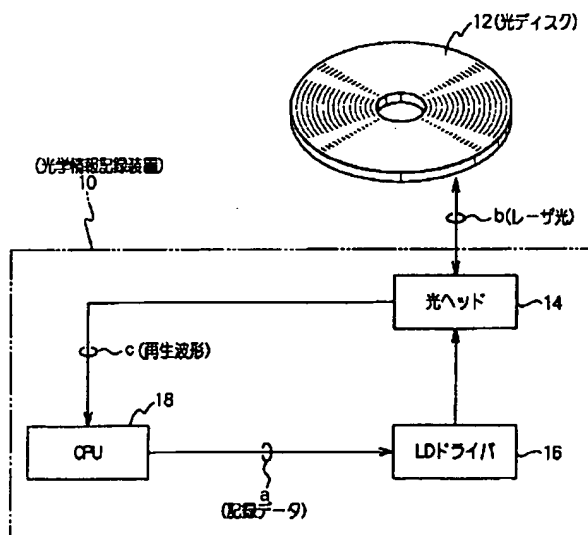
【図3】本発明の実施例で得られた最適記録補償パラメータを示す図表である。

【図4】従来例における波形図であり、図4[1]は記録データ、図4[2]は再生波形である。

【符号の説明】

- 10 光学情報記録装置
- 12 光ディスク(光記録媒体)
- 14 光ヘッド
- 16 LDドライバ(駆動部)
- 18 CPU(制御部)
- a 記録データ
- b レーザ光
- c 再生波形

【図1】



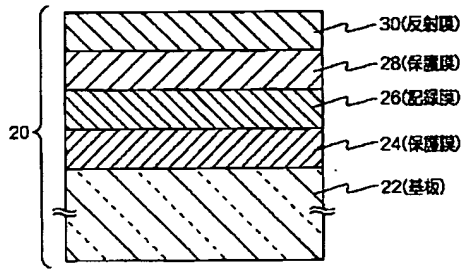
【図3】

記録信号	T1	T2	T3	T4
2T	21.2	—	—	125
3T	19.5	125	125	125
4T	18.8	125	125	125
5T	18.8	125	125	125
6T	18.8	125	125	125
7T	18.8	125	125	125
8T	18.8	125	125	125

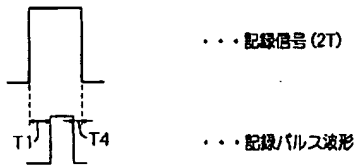
【単位:ns】

【図2】

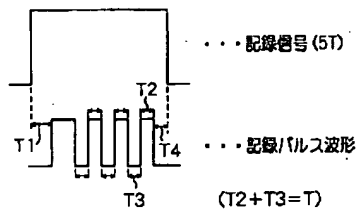
(1)



(2)



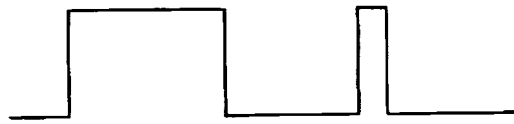
(3)



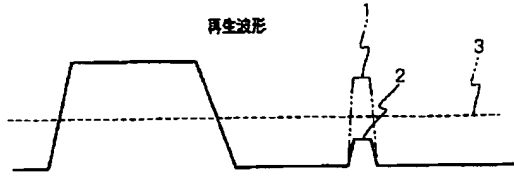
【図4】

記録データ

(1)



(2)



- 1: 低記録密度時の再生信号
- 2: 高記録密度時の再生信号
- 3: マーク位置測定のための信号スライスレベル